

PCT

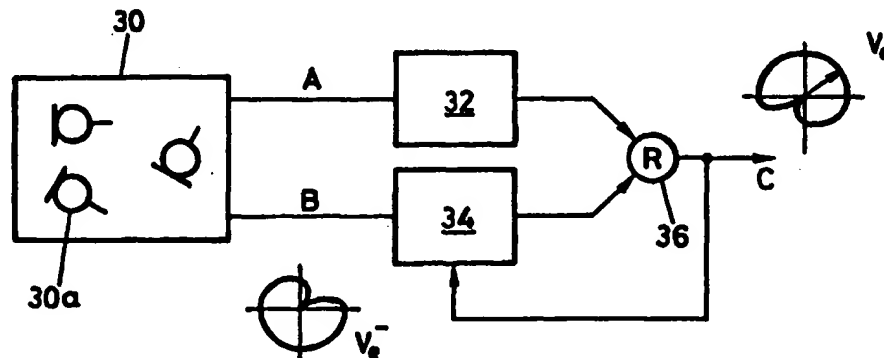
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H04R 3/00, 25/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/41436 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 13. Juli 2000 (13.07.00)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH00/00009</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 5. Januar 2000 (05.01.00)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 11/99 6. Januar 1999 (06.01.99) CH</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): PHONAK AG [CH/CH]; Laubisrütistrasse 28, CH-8712 Stäfa (CH).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KOMPIS, Martin [CH/CH]; Linckweg 11, CH-3052 Zollikofen (CH).</p> <p>(74) Anwalt: TROESCH SCHEIDEGGER WERNER AG; Siew- erdstrasse 95, Postfach, CH-8050 Zürich (CH).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: **METHOD FOR PRODUCING AN ELECTRIC SIGNAL OR METHOD FOR BOOSTING ACOUSTIC SIGNALS FROM A PREFERRED DIRECTION, TRANSMITTER AND ASSOCIATED DEVICE**(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG EINES ELEKTRISCHEN SIGNALS BZW. VERFAHREN ZUR HERVORHEBUNG VON AKUSTISCHEN SIGNALEN AUS EINER VORZUGSRICHTUNG, ÜBERTRAGER UND VORRICHTUNG**

(57) Abstract

The aim of the invention is to obtain, using signal technology and on the basis of the output signals of an acoustic/electric transducer system (30), a desired directional characteristic or a direction-dependent amplification function in relation to the direction of incidence of acoustic signals arriving at said transducer system (30). To this end a first signal (B) is produced on the output side of the system (30) with an amplification function (V_e^-) which is inverse to the desired amplification function. Via an adaptable transmission member (34) this signal is combined with a second output signal (A) of the transducer system (30) in such a way that, as combination result, the function (V_e^-) which is inverse to the desired amplification function (V_e) is inversely applied to the second signal (A). By observation of the combination result (C) and automatic adjustment of the transmission member (34) achievement of the desired amplification function (V_e) is optimized.



(57) Zusammenfassung

Um signaltechnisch von den Ausgangssignalen einer akustisch/elektrischen Wandleranordnung (30) bezüglich der Einfallsrichtung akustischer Signale auf die Wandleranordnung (30) eine erwünschte Richtcharakteristik bzw. richtungsabhängige Verstärkungsfunktion zu realisieren, wird ein erstes Signal (B) ausgangsseitig der Anordnung (30) erzeugt, mit zur erwünschten Verstärkungsfunktion inverser Verstärkungsfunktion (V_e)⁻. Über ein adaptierbares Übertragungsglied (34) wird dieses Signal mit einem zweiten Ausgangssignal (A) der Wandleranordnung (30) so verrechnet, dass als Verrechnungsergebnis die zur erwünschten Verstärkungsfunktion (V_e) inverse (V_e)⁻, inverse dem zweiten Signal (A) aufgeprägt wird. Durch Beobachtung des Verrechnungsergebnisses (C) und automatische Adaption des Übertragungsgliedes (34) wird Erreichen der erwünschten Verstärkungsfunktion (V_e) optimiert.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauritanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Verfahren zur Erzeugung eines elektrischen Signals bzw. Verfahren zur Hervorhebung von akustischen Signalen aus einer Vorzugsrichtung, Übertrager und Vorrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 bzw. 11, einen akustisch/elektrischen Übertrager nach demjenigen von Anspruch 12 bzw. eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff von Anspruch 23.

Zuweilen besteht das Problem, ein akustisches Signal aus einer bestimmten Einfallsrichtung - beispielsweise die Stimme eines bestimmten Sprechers - mit möglichst hoher Verständlichkeit und mit wenig Störgeräuschen vermischt, nach einem akustisch/elektrischen Wandlung und schliesslich elektrisch/mechanischer Rückwandlung an einem entsprechenden Gerät, wahrzunehmen. Dabei sollen akustische Signale, die aus anderen Richtungen einfallen, als der bestimmten Einfallsrichtung - wie beispielsweise die Stimmen anderer Sprecher im selben Raum - unterdrückt werden. Dieses Problem tritt insbesondere bei hörgeschädigten Personen auf, welche eine oder mehrere Hörhilfen tragen, wie beispielsweise Hörgeräte oder Cochlea-Implantat-Systeme, da ihr Sprachverständnis oft besonders im Beisein von Störgeräuschen demjenigen Normalhörender oft stark unterlegen ist.

Wenn auch die vorliegende Erfindung von Problemen hörgeschädigter ausgeht und damit technischen Problemen an Hörhilfen, so sind die in ihrem Rahmen gemachten Erkenntnisse weit grundsätzlicherer Natur und auf andere akustisch/elektrische Übertrager applizierbar.

Bezüglich der Verwendung von Richtmikrophonen bzw. der Verwendung mehrerer Mikrophone, welche durch fest voreingestellte Filter und Summierer, dem Prinzip von "delay and add" folgend,

- 2 -

zu einem richtungsempfindlichen System geschaltet werden und so Nutzsignale aus einer Vorzugsrichtung hervorheben, Störsignale aus anderen Richtungen unterdrücken, sei beispielsweise verwiesen auf Madaffari P.L.: "Directional matrix technical report", Knowles Report Nr. 10554, Knowles Electronics Inc. Itasca, IL, USA, 1983 sowie auf Bächler H., Vonlanthen A.: "Audio-Zoom Signalverarbeitung zur besseren Kommunikation im Störschall", Phonak Focus 18, 1995.

Bezüglich solcher Techniken sei weiter verwiesen auf:

- 10 Petersen P.M., Durlach N.I., Rabinowitz W.M., Zurek P.M.:
"Multimicrophone adaptive beamforming for interference reduction in hearing aids", J. Rehab. Res. Dev., 24(4), 1987, pp. 103 - 110.
- Greenberg J.E., Zurek P.M.: "Evaluation of an adaptive beamforming method for hearing aids", J. Acoust. Soc. Am., 91(3), 1992, pp. 1662 - 1676.
- 15 Vanden Berghe J., Wouters J.: "An adaptive noise canceller for hearing aids using two nearby microphones", J. Acoust. Soc. Am., 103(6), 1998, pp. 3621 - 3626.
- 20 Widrow B., Glover J.R., McColl J.M., Kaunitz J., Williams C.S., Hearn R.H., Zeidler J.R., Dong J.R., Goodlin R.C.: "Adaptive noise cancelling: Principles and applications", Proc. IEEE, 63, 1975, pp. 1692 - 1716.
- 25 Kompis M., Dillier N.: "Noise Reduction for Hearing Aids: Evaluation of the Adaptive Beamformer Approach", Proc. Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Biol. Soc., 13, 1991, pp. 1887 - 1888.

Kompis M., Dillier N., Francois J., Tinembart J., Häusler R.:
"New target-signal-detection schemes for multi-microphone noise
reduction systems for hearing aids", Proc. Annu. Int. Conf.
IEEE Eng. Biol. Soc., 19, 1997, pp. 1990 - 1993.

- 5 Im weiteren kann auf die US 5 473 701 verwiesen werden.

In unterschiedlichem Masse weisen vorbekannte Ansätze zur Lösung des obgenannten Problems Nachteile auf bezüglich Einfachheit der technischen Implementierung, Stabilität, sowie Verhalten in halliger Umgebung.

- 10 Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine weitere Lösung des obgenannten Problems vorzuschlagen, welche sich gerätetechnisch einfach implementieren lässt, insbesondere auch in halliger Umgebung äusserst wirkungsvoll ist und relativ robust stabil ist.
- 15 Dies wird bei Ausbildung der erfindungsgemässen Verfahren nach den Kennzeichen von Anspruch 1 bzw. 11 erreicht, bzw. durch einen Übertrager nach dem Kennzeichen von Anspruch 12 bzw. durch die Vorrichtung nach dem Kennzeichen von Anspruch 23.

Definitionen

- 20 Wenn wir nachfolgend von einer Verstärkungsfunktion in Abhängigkeit von der Einfallrichtung akustischer Signale sprechen, dann kennzeichnet diese Verstärkungsfunktion eine Raumwinkel-Richtcharakteristik der Übertragung akustischer Eingangssignale. Üblicherweise wird eine solche Verstärkungsfunktion in Form
- 25 eines Verstärkungsdiagramms, beispielsweise in Polarkoordinaten, dargestellt, mit der Verstärkung als Vektorbetrag und dem entsprechenden Einfallswinkel als Richtungswinkel. Aufgrund der im vorliegenden Fall erwünschten Richtcharakteristik weist eine

solche erfindungsgemäss angestrebte Verstärkungsfunktion für gewisse Winkelbereiche eine reduzierte Verstärkung, für andere Winkelbereiche ein diesbezüglich erhöhte Verstärkung auf.

5 Wenn wir nun weiter von einer "inversen" Verstärkungsfunktion sprechen bezüglich einer erwünschten Verstärkungsfunktion mit Richtcharakteristik, dann ist gemeint, dass die inverse Verstärkungsfunktion für Winkelbereiche, innerhalb welcher die erwünschte Verstärkungsfunktion erhöhte Verstärkungen aufweist, verringerte Verstärkungswerte aufzeigt und, analog, für Winkel-
10 bereiche, in denen die erwünschte Verstärkungsfunktion reduzierte Verstärkungswerte aufweist, erhöhte.

Wenn wir von zwei "ähnlichen" Verstärkungsfunktionen sprechen, dann meinen wir Verstärkungsfunktionen, die in im wesentlichen gleichen Winkelbereichen erhöhte Verstärkungswerte zeitigen,
15 ebenso im wesentlichen in gleichen Winkelbereichen reduzierte Verstärkungswerte.

In Fig. 8 ist, zur Erläuterung, eine erste Verstärkungsfunktion 100 als Beispiel dargestellt, hierzu eine "inverse" 103 (gestrichelt) und eine "ähnliche" (strichpunktiert) 105.

20 Gemäss Kennzeichen von Anspruch 1 wird mithin die obgenannte Aufgabe dadurch gelöst, dass ein erstes elektrisches Signal mit einer Verstärkungsfunktion in Abhängigkeit von der Einfallsrichtung der akustischen Signale bereitgestellt wird und ein zweites mit einer zur erwünschten Verstärkungsfunktion im wesentlichen inversen Verstärkungsfunktion. Somit werden im zwei-
25 ten Signal die an sich an der erwünschten Verstärkungsfunktion störenden Signalanteile hervorgehoben. Das zweite Signal wird, gewichtet, mit dem ersten Signal verrechnet, und durch automatische Anpassung der Gewichtung des zweiten Signals in Abhän-

gigkeit vom Verrechnungsergebnis wird am erwähnten Verrechnungsergebnis die erwünschte Verstärkungsfunktion mindestens angenähert realisiert. Es wird mithin am adaptiv gewichteten zweiten Signal eigentlich ein Modell der an der erwünschten Verstärkungsfunktion unerwünschten Störsignale geschaffen. 5 Durch Verrechnung dieses Modellsignals mit dem erwähnten ersten Signal, sei dies grundsätzlich multiplikativ oder additiv, wird am ersten Signal das Modellstörsignal zur Störsignalerdrückung eingesetzt und das Modell durch Rückmeldung des Ergebnisses optimiert. 10

Weist beispielsweise das ersterwähnte Signal eine kugelförmige, nichtgerichtete Empfangscharakteristik auf, so kann bereits allein durch die erwähnte Verrechnung mit dem Störsignalmodell die Kugelrichtcharakteristik in die erwünschte mit zur Modellverstärkungsfunktion inverser Verstärkungsfunktion ausgangsseitig der Verrechnungseinheit gewandelt werden. 15

In einer bevorzugten Ausführungsform des genannten erfindungsgemässen Verfahrens wird bereits das erste elektrische Signal mit einer zur erwünschten Verstärkungsfunktion ähnlichen Verstärkungsfunktion bereitgestellt. Damit wird die Richtcharakteristik nicht erst durch Verrechnung mit der Verstärkungsfunktion des zweiten Signals realisiert, sondern durch Verrechnung mit diesem zweiten Signal in erhöhtem Masse erreicht. 20

In einer bevorzugten weiteren Ausführungsform wird die erwähnte Verrechnung des ersten und zweiten Signals durch Signalsubtraktion bzw. vorzeichenrichtige Signaladdition vorgenommen. 25

- 6 -

Im weiteren wird die erwähnte automatische Anpassung der Gewichtung bevorzugterweise durch adaptierbare Filterung des zweiten Signals vorgenommen.

Das erste und zweite Signal werden weiter bevorzugterweise als Digitalsignale bereitgestellt, gegebenenfalls im Frequenzbereich.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen genannten Verfahrens wird die Gewichtung des zweiten Signals eingefroren, wenn das Verrechnungsergebnis ein vorgebares Gütemass bezüglich der erwünschten angestrebten Verstärkungsfunktion hat, andernfalls wieder freigegeben.

Obwohl Bereitstellung des zweiten, gegebenenfalls und bevorzugt auch des ersten Signals, mit Richtcharakteristik-entsprechenden Verstärkungsfunktionen durch Einsatz von Richtmikrophonen an sich an der Wandleranordnung realisierbar ist, wird in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, dem Prinzip von "delay and add" folgend, mindestens das zweite Signal durch Filterung und Summierung von Ausgangssignalen von Wandlern bzw. Mikrophonen an der Wandleranordnung bereitzustellen, bevorzugterweise auch das erste Signal.

Insbesondere mit Blick auf den bevorzugten Einsatz des erfindungsgemässen genannten Verfahrens für Hörhilfen, seien dies In- oder Aussen-Ohr-Hörgeräte oder für Cochlea-Implantat-Systeme, wird vorgeschlagen, an der Wandleranordnung mindestens zwei Mikrophone als Wandler vorzusehen, mit einem geringen Abstand d von

$$0,2 \text{ cm} \leq d \leq 20 \text{ cm},$$

- 7 -

dabei bevorzugt von

$$0,4 \text{ cm} \leq d \leq 2 \text{ cm},$$

dabei insbesondere bevorzugt von

$$0,6 \text{ cm} \leq d \leq 1,2 \text{ cm}.$$

- 5 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des genannten Verfahrens ist die Wandleranordnung diejenige eines Hörgerätes oder Cochlea-Implantat-Systemes, und es wird in Abhängigkeit des Verrechnungsergebnisses mindestens eine elektrisch/mechanische Ausgangswandleranordnung des erwähnten Gerätes bzw.
- 10 Systems beaufschlagt.

Die obgenannte Aufgabe wird im weiteren auch nach dem Verfahren von Anspruch 11 gelöst.

- Im weiteren wird - wie erwähnt - die eingangs erwähnte Aufgabe durch den akustisch/elektrischen Übertrager nach Anspruch 12,
- 15 dessen bevorzugte Ausführungsform nach den Ansprüchen 13 bis 22, 27, 28 weiter durch die Vorrichtung nach Anspruch 23 und deren bevorzugte Ausführungsformen nach den Ansprüchen 24 bis 28 gelöst. Das erfindungsgemässe Vorgehen eignet sich insbesondere für Hörhilfegeräte, seien dies In-Ohr- oder Aussen-Ohr-
- 20 Hörhilfegeräte oder für Cochlea-Implantat-Systeme.

Die Erfindung wird anschliessend beispielsweise anhand von Figuren erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1: eine erste Ausführungsform des erfindungsgemässen Übertragers bzw. der erfindungsgemässen Vorrichtung,
- 25 zur Ausführung der erfindungsgemässen Verfahren, an-

hand eines vereinfachten Signalfluss/Funktionsblockdiagrammes;

Fig. 2: in Analogie zur Darstellung von Fig. 1, eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemässen Übertragers bzw. der erfindungsgemässen Vorrichtung;

Fig. 3: eine dritte Ausführungsvariante, in Darstellung analog zu den Fig. 1 und 2 des erfindungsgemässen Übertragers bzw. der erfindungsgemässen Vorrichtung;

Fig. 4: schematisch, ein menschliches Ohr mit Aussen-Ohr-Hörgerät, zur Erläuterung der bevorzugten Mikrophonanordnung;

Fig. 5: in Form eines vereinfachten Funktionsblock/Signalflussdiagrammes, das erfindungsgemässe Prinzip, wie es auch in den Ausführungsformen gemäss den Fig. 1 bis 3 realisiert ist;

Fig. 6: in Darstellung analog zu Fig. 5, eine auch an den Ausführungsformen gemäss den Fig. 1 bis 3 realisierte, bevorzugte Ausführungsform des Prinzips;

Fig. 7: in Darstellung analog zu den Fig. 5 bzw. 6, eine Möglichkeit, ausgehend vom Grundprinzip gemäss vorliegender Erfindung, die erfindungsgemässe Signalverarbeitungs-Struktur auszubauen, und

Fig. 8: das einleitend erwähnte Schaubild einer Verstärkungsfunktion, einer hierzu "inversen" und einer hierzu "ähnlichen".

- 9 -

Das Beispiel gemäss Fig. 1 bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren mit zwei Mikrofonen und einem adaptiven Filter. Das Beispiel kann aber auf bekannte Weise auf mehr als zwei Mikrophone und mehr als ein adaptives Filter erweitert werden gemäss Petersen P.M., Durlach N.I., Rabinowitz W.M., Zurek P.M.: "Multimicrophone adaptive beamforming for interference reduction in hearing aids", J. Rehab. Res. Dev., 24(4), 1987, pp. 103 - 110.

Zwei Mikrophone 1 und 2 sind nahe beieinander, beispielsweise in einer Entfernung von 0.2 cm bis 2 cm, bevorzugt von 0.4 cm bis 2 cm, ganz besonders bevorzugt von 0.6 cm bis 1.2 cm, angeordnet. Durch die räumliche Anordnung wird eine Vorzugsrichtung 3 definiert, welche z.B. von Mikrophon 2 zum Mikrophon 1 hin weist. Aus der Vorzugsrichtung 3 einfallende akustische Signale werden gegenüber akustischen Signalen, welche aus anderen Richtungen einfallen, durch die hier beschriebenen Vorrichtungen und Verfahren hervorgehoben. Die räumliche Anordnung der anderen Stufen des Verfahrens bzw. der anderen Teile der Vorrichtung bzw. des Übertragers, ausser den Mikrofonen 1 und 2, hat keinen Einfluss auf die Funktion der Verfahren oder der Vorrichtungen bzw. Übertrager bzw. auf die Festlegung der Vorzugsrichtung 3. Die beiden Mikrophonsignale werden mit Hilfe von bis zu vier Filtern 4, 5, 6, 7 mit festvoreingestellten Koeffizienten dergestalt verändert und anschliessend summiert 8, 9, dass dabei ein Rohsignal 10 entsteht, welches vermehrt Signale aus der Vorzugsrichtung des Systems (erwartete Richtung des Nutzsignals) enthält, während im Referenzsignal 11 Signale aus der Vorzugsrichtung vermindert auftreten. Dies kann beispielsweise erreicht werden, indem vom Signal des Mikrophons 1 das verzögerte Signal des Mikrophons 2 subtrahiert wird, um das

- 10 -

Rohrsignal 10 zu erhalten, und vom Signal des Mikrophons 2 der verzögerte Ausgang des Mikrophons 1 subtrahiert wird, um das Referenzsignal 11 zu erhalten. Die möglichen Verzögerungen können beispielsweise bei einer Distanz zwischen den beiden Mikro-

5 phonen 1 und 2 von 1 cm zwischen 1 μ s und 300 μ s, besonders aber 20 μ s bis 100 μ s betragen. Die Subtraktion zweier Signale wird dabei als Summation 8, 9 betrachtet, bei welcher ein Teil der Filter 4, 5, 6, 7 das Vorzeichen des Signals umkehren. Das Referenzsignal 11 wird mit Hilfe eines adaptiven Filters 12,

10 dessen Parameter mit Hilfe bekannter Algorithmen [Widrow B., Glover J.R., McColl J.M., Kaunitz J., Williams C.S., Hearn R.H., Zeidler J.R., Dong J.R., Goodlin P.C.: "Adaptive noise cancelling: Principles and applications", Proc. IEEE, 63, 1975, pp. 1692 - 1716] aus dem Ausgangssignal 16 gebildet werden, so

15 angepasst, dass das Modellsignal 13 eine Schätzung der im verzögerten Rohrsignal noch enthaltenen Störgeräuschreste darstellt. Es kann vom verzögerten Rohrsignal 14 mit dem Subtrahierer 15 subtrahiert werden und bildet so das Ausgangssignal 16 des Systems, welches das störgeräuschverminderte, aus der Vor-

20 zugsrichtung 3 einfallende Nutzsinal darstellt, d.h. die erwünschte Verstärkungsfunktion aufweist. Die Länge des adaptiven Filters beträgt dabei beispielsweise 0.1 ms bis 1000 ms, besonders 1 bis 500 ms, ganz besonders 10 bis 100 ms. Die Adaptation 17 des adaptiven Filters 12 kann beispielsweise mittels des

25 least-mean squares (LMS) Adaptationsalgorithmus [Widrow B., Glover J.R., McColl J.M., Kaunitz J., Williams C.S., Hearn R.H., Zeidler J.R., Dong J.R., Goodlin P.C.: "Adaptive noise cancelling: Principles and applications", Proc. IEEE, 63, 1975, pp. 1692 - 1716] erfolgen. Das Ausgangssignal 16 kann bei-

30 spielsweise einem elektroakustischen Wandler wie Lautsprecher oder Kopfhörer 18, oder einer weiteren Vorrichtung zur Signal-

- 11 -

verarbeitung, wie beispielsweise an einem Hörgerät oder an einem Cochlea-Implantat-System, zugeführt werden.

- Eine Verzögerung 19 des Rohsignals 10, welche zwischen 0 % und 100 %, besonders aber 20 % bis 50 % der Länge des adaptiven Filters 12 beträgt, kann vorgesehen werden, um die erreichbare Störgeräuschunterdrückung zu optimieren, wozu auf Kompis M., Dillier N.: "Noise Reduction for Hearing Aids: Evaluation of the Adaptive Beamformer Approach", Proc. Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Biol. Soc., 13, 1991, pp. 1887 - 1888, verwiesen wird.
- 10 Gemäss Fig. 2 schätzt eine Nutzsignaldetektionseinheit 20 aus den Signalen der beiden Mikrophone 1 und 2, dem Rohsignal 10, dem Referenzsignal 11, oder einer Kombination dieser Signale ab, ob der Pegel des Nutzsignals im Verhältnis zum Pegel der vorhandenen Störsignale eine bestimmte Grenze, beispielsweise 0
- 15 dB, überschreitet. Wenn eine solche Überschreitung festgestellt wird, wird die Adaption 17 des adaptiven Filters 12 unterbrochen, und die Filterkoeffizienten des adaptiven Filters 12 bleiben unverändert, bis die Nutzsignaldetektion eine Abnahme des Nutzschallpegels unter den vorgegebenen Wert feststellt,
- 20 und die Adaptation 17 wieder aufgenommen wird. Die Nutzsignaldetektion und Adaptationsinhibition kann beispielsweise realisiert werden, indem die Adaptation 17 immer dann gestoppt wird, wenn der Pegel des Rohsignals 10 den Pegel des Referenzsignals 11 überschreitet. Durch die Nutzsignaldetektion und Adaptationsinhibition kann verhindert werden, dass das adaptive Filter
- 25 12 bei sehr leisen Störgeräuschen oder in Abwesenheit von Störgeräuschen unerwünschterweise Teile des Nutzsignals unterdrückt. Zudem kann mit der Wahl einer geeigneten Nutzsignaldetektion und Adaptationsinhibition derjenige räumliche Winkel
- 30 beeinflusst und eingestellt werden, in welchem akustische Quel-

len als Nutzsignalquellen erkannt und nicht unterdrückt werden. Dazu können für die Nutzsignaldetektion beispielsweise Verfahren verwendet werden, wie sie für gewöhnliche adaptive Mehrmikrophonsysteme mit Richtcharakteristik bekannt sind, wozu auf Kompis M., Dillier N., Francois J., Tinembart J., Häusler R.: "New target-signal-detection schemes for multi-microphone noise reduction systems for hearing aids", Proc. Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Biol. Soc., 19, 1997, pp. 1990 - 1993, verwiesen sei.

Fig. 3 zeigt den Einsatz einer Frequenzgangkorrektur schematisch. Durch die festvoreingestellten Filter 4 bis 7 und die Summation 8 und 9 der Signale der beiden Mikrophone 1 und 2 können unerwünschte Änderungen im Frequenzgang auftreten. Diese Änderungen können durch festvoreingestellte Filter 21, 22 zur Frequenzgangkorrektur des Rohsignals 10 und des Referenzsignals 11 und/oder durch ein einzelnes festvoreingestelltes Filter 23 zur Frequenzgangkorrektur im Ausgangssignal 16 korrigiert werden. Die Korrektur kann auch durch eine Kombination der Filter 21, 22 und 23 erreicht werden. Die Frequenzgangkorrektur und die in Fig. 2 beispielhaft dargestellte Nutzsignaldetektion und Adaptationsinhibition kann gleichzeitig in derselben Vorrichtung bzw. an demselben Übertrager realisiert werden.

Fig. 4 zeigt eine mögliche Anordnung der beiden Mikrophone 1 und 2 in einer Hörhilfe 24. Die beiden Mikrophone 1 und 2 können in einer am Kopf beispielsweise hinter dem Ohr 25 oder im Ohr 25 getragenen Hörhilfe 24 plaziert werden, so dass die Achse durch die beiden Mikrophonöffnungen in etwa in der Richtung des zu erwartenden Nutzschalls verläuft. Die Vorzugsrichtung 3 wird dabei durch die Achse, welche durch die beiden Mikrophone 1 und 2 verläuft, festgelegt. Bei der Hörhilfe 24 kann es sich

beispielsweise um ein Hörgerät oder um ein Cochlea-Implantat-System handeln.

In Fig. 5 ist das vom Fachmann bereits anhand der Beschreibung der Fig. 1 bis 3 erkannte Prinzip der vorliegenden Erfindung dargestellt. Von einer Anordnung 30 akustisch/elektrischer Wandler 30a werden mindestens zwei Ausgangssignale gebildet, A und B, wovon das eine, gemäss Fig. 5 Signal B, in Abhängigkeit auf die Wandleranordnung 30 einfallender akustischer Signale eine zu einer erwünschten Verstärkungsfunktion im wesentlichen inverse Verstärkungsfunktion V_0^{-1} aufweist. Bezüglich Signal A braucht im allgemeinsten Fall noch keine Einschränkung bezüglich seiner Verstärkungsfunktion gemacht zu werden. Die Signale A und B werden über Verarbeitungseinheiten - Filtereinheiten - 32 bzw. 34 einer Verrechnungseinheit 36 zugeführt. Dabei wird das Signal B an der Signalverarbeitungseinheit 34 verstellbar gewichtet. An der Verrechnungseinheit 36 wird multiplikativ oder und bevorzugt vorzeichenrichtig additiv, ein Ausgangssignal C gebildet. Das Ausgangssignal C weist nun die dem Signal A aufgeprägte, zur Verstärkungsfunktion V_0^{-1} inverse Verstärkungsfunktion auf, damit die erwünschte Verstärkungsfunktion V_0 . Dabei wird das Stellen der Gewichtungs- bzw. Adaptions-einheit 34 in Funktion des Ausgangssignals C der Verrechnungseinheit 36 so vorgenommen, dass am Ausgangssignal C die erwünschte Verstärkungsfunktion V_0 möglichst genau realisiert ist.

In Fig. 6 ist, in Darstellung analog zu derjenigen von Fig. 5, eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemässen Vorgehens dargestellt. Der einzige Unterschied zur Ausführungsform gemäss Fig. 5 liegt darin, dass das Ausgangssignal A der Wandleranordnung 30, gemäss Fig. 5, nun gemäss Fig. 6 eine der er-

wünschten Verstärkungsfunktionen V_0 ähnlich Verstärkungsfunktion V_{0a} aufweist, womit an der Verrechnungseinheit 36 die erwünschte Verstärkungsfunktion V_0 , insbesondere mit geringerem Aufwand, an der Gewichtungs- bzw. Adaptionseinheit 34 realisierbar wird.

In Fig. 7 ist, ausgehend von den anhand von Fig. 5 und 6 dargestellten, erfindungsgemässen Vorgehensweisen, weiter dargestellt, wie das erfindungsgemässe Vorgehen mehrstufig ausgebaut werden kann, indem beispielsweise das Ausgangssignal C von Fig. 6, nun gemäss Fig. 7 als Ausgangssignal C_1 einer weiteren Verrechnungseinheit 36b zugeführt wird, woran das Signal B oder ein weiteres, an der Anordnung 30 gebildetes Signal D, mit einer weiteren Modell-Verstärkungsfunktion, über eine weitere Gewichtungs- bzw. Adaptionseinheit 34b verrechnet wird, zur Erzeugung des Ausgangssignals C_2 , woran die erwünschte Verstärkungsfunktion in noch verbessertem Umfang realisiert ist oder eine komplexere Verstärkungsfunktion, beispielsweise mit zwei oder mehr Empfangsrichtungsmaxima und entsprechend -minima, realisiert ist.

Mit dem beschriebenen, erfindungsgemässen Vorgehen wird ein rückgekoppeltes adaptives System vorgeschlagen zur adaptiven Filterung von Störgeräuschen, welches insbesondere in halliger Umgebung äusserst wirksam ist, wirksamer als dies allein mit Richtmikrophonen oder fest voreingestellten Filtern realisierbar ist. Dabei sind hintereinander geschaltete adaptive Filter nicht nötig.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Erzeugung eines elektrischen Signals in Abhängigkeit auf eine akustisch/elektrische Wandleranordnung einfallender akustischer Signale, an welchem elektrischen Signal
5 die auftreffenden akustischen Signale mit einer erwünschten Verstärkungsfunktion in Abhängigkeit von der Einfallsrichtung der akustischen Signale gewichtet sind, dadurch gekennzeichnet, dass man
- ein erstes elektrisches Signal mit einer Verstärkungsfunktion
10 in Abhängigkeit von der Einfallsrichtung der akustischen Signale bereitstellt;
 - ein zweites elektrisches Signal mit einer zur erwünschten Verstärkungsfunktion im wesentlichen inversen Verstärkungsfunktion;
 - 15 • das zweite Signal gewichtet mit dem ersten Signal verrechnet;
 - durch automatische Anpassung der Gewichtung des zweiten Signals in Abhängigkeit vom Verrechnungsergebnis am Verrechnungsergebnis die erwünschte Verstärkungsfunktion mindestens annähert.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man das erste elektrische Signal mit einer zur erwünschten Verstärkungsfunktion ähnlichen Verstärkungsfunktion bereitstellt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass man die Verrechnung durch Signalsubtraktion
25 vornimmt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass man die Gewichtung durch adaptierbare Filterung vornimmt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und zweite Signal als Digitalsignale bereitgestellt werden, gegebenenfalls im Frequenzbereich.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass man die Gewichtung des zweiten Signals einfriert, wenn das Verrechnungsresultat die erwünschte Verstärkungsfunktion mit einem ersten vorgebbaren Genauigkeitsmass erreicht und freigibt, wenn es von der erwünschten Verstärkungsfunktion um ein zweites, vorgebbares Genauigkeitsmass abweicht.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass man das zweite Signal durch Filterung und Summierung von Ausgangssignalen von Wandlern an der Wandleranordnung bereitstellt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass man das erste Signal durch Filterung und Summierung von Ausgangssignalen von Wandlern an der Wandleranordnung bereitstellt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass man an der Wandleranordnung mindestens zwei Mikrophone als Wandler vorsieht, in einem Abstand d von

$$0,2 \text{ cm} \leq d \leq 20 \text{ cm},$$

25 bevorzugt von

$$0,4 \text{ cm} \leq d \leq 2 \text{ cm},$$

insbesondere bevorzugt von

$$0,6 \text{ cm} \leq d \leq 1,2 \text{ cm}.$$

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandleranordnung diejenige eines Hörgerätes oder Cochlea-Implantat-Systems ist und in Abhängigkeit
5 des Verrechnungsergebnisses mindestens ein elektrisch/mechanischer Ausgangswandler des Hörgerätes bzw. Systems beaufschlagt wird.

11. Verfahren zur Hervorhebung von akustischen Signalen aus
10 einer Vorzugsrichtung durch Abschwächung von Störschall aus anderen Richtungen, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangssignale zweier oder mehrerer Mikrophone mit wahlweise einem oder mehreren nachgeschalteten, fest voreingestellten Filtern und Summierern zur Erzeugung zweier oder mehrerer Hilfssignale
15 zugeführt werden, welche die an den Mikrophonen aus verschiedenen Richtungen eintreffenden akustischen Signale unterschiedlich verstärkt enthalten und welche durch ein oder mehrere adaptive Filter weiterverarbeitet werden, indem die in einem der Hilfssignale, welche für Nutzsignale eine höhere Verstärkung
20 als für Störsignale aufweist, noch enthaltenen Störsignale mit Hilfe des anderen Hilfssignals oder der anderen Hilfssignale weiter unterdrückt werden.

12. Akustisch/elektrischer Übertrager mit erwünscht gerichteter Verstärkungscharakteristik akustischer Signale in Abhängigkeit
25 ihrer Einfallsrichtung auf den akustischen Eingang des Übertragers, umfassend eine akustisch/elektrische Eingangswandleranordnung mit mindestens zwei Ausgängen, woran elektrische Signale in Abhängigkeit auf die Anordnung auftreffender akustischer Signale an der Wandleranordnung erzeugt werden, wobei an

mindestens einem ersten der Ausgänge, je nach Auftreffrichtung der akustischen Signale, unterschiedlich verstärkt, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Ausgang über eine stellbare Gewichtungseinheit sowie der zweite Eingang mit einer Verrechnungseinheit wirkverbunden sind, deren Ausgang auf einen Stelleingang der Gewichtungseinheit rückwirkverbunden ist.

13. Übertrager nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Übertragungsfunktion zwischen akustischem Eingang der Wandleranordnung und dem erstem Ausgang eine erste Verstärkungsfunktion in Abhängigkeit von der Richtung auf die Wandleranordnung eintreffender akustischer Signale aufweist und die Übertragungsfunktion zwischen Eingang der Wandleranordnung und zweitem Ausgang eine von der ersten abweichende Verstärkungsfunktion.

14. Übertrager nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Verrechnungseinheit durch eine Subtraktionseinheit bzw. eine Additionseinheit gebildet ist.

15. Übertrager nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Gewichtungseinheit eine adaptierbares Filter ist.

16. Übertrager nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass im Übertragungspfad zwischen akustischem Eingang der Wandleranordnung und den Eingängen der Verrechnungseinheit eine Anordnung analog/digitaler Wandler zwischengeschaltet ist, gegebenenfalls auch eine Anordnung von Zeitbereich/Frequenzbereich-Wandlern.

17. Übertrager nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang der Verrechnungseinheit mit dem

einen Eingang einer Vergleichseinheit wirkverbunden ist, deren zweitem Eingang eine vorzugsweise einstellbare Vergleichswert-Vorgabeeinheit zugeschaltet ist und dass der Ausgang der Vergleichseinheit die Rückwirkverbindung zwischen Ausgang der Verrechnungseinheit und stellbarer Gewichtungseinheit steuert.

18. Übertrager nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass dem zweiten Ausgang der Wandleranordnung mindestens zwei Mikrophone vorgeschaltet sind, welche über einen oder mehrere Filter und Summierer mit dem zweiten Ausgang wirkverbunden sind.

19. Übertrager nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass dem ersten Ausgang der Wandleranordnung mindestens zwei Mikrophone vorgeschaltet sind, welche über einen oder mehrere Filter und Summierer mit dem ersten Ausgang verbunden sind.

20. Übertrager nach einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die akustisch/elektrische Wandleranordnung mindestens zwei Mikrophone aufweist.

21. Übertrager nach einem der Ansprüche 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass er in einem Hörgerät oder einem Cochlea-Implantat-System eingebaut ist.

22. Übertrager nach einem der Ansprüche 12 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandleranordnung mindestens zwei Mikrophone aufweist, für deren Abstand d gilt:

$0,2 \text{ cm} \leq d \leq 20 \text{ cm},$

bevorzugterweise

- 20 -

$$0,4 \text{ cm} \leq d \leq 2 \text{ cm},$$

insbesondere bevorzugt

$$0,6 \text{ cm} \leq d \leq 1,2 \text{ cm}.$$

23. Vorrichtung zur Hervorhebung von akustischen Signalen aus
5 einer Vorzugsrichtung durch Abschwächung von Störschall aus an-
deren Richtungen, gekennzeichnet durch zwei oder mehrere Mikro-
phone mit wahlweise einem oder mehreren nachgeschalteten, fest
voreingestellten Filtern und Summierern zur Erzeugung zweier
oder mehrerer Hilfssignale, welche die an den Mikrophonen aus
10 verschiedenen Richtungen eintreffenden akustischen Signale in
unterschiedlichem Masse enthalten und welche einem oder mehre-
ren adaptiven Filtern zugeführt werden, deren störgeräusch-
vermindertes Ausgangssignal einem elektroakustischen Wandler
oder einer weiteren Vorrichtung zur Weiterverarbeitung zuge-
15 führt werden kann.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass
die Adaption des oder der nachgeschalteten adaptiven Filter mit
Hilfe einer Vorrichtung zur Nutzsignal-Detektion und Adaptions-
Inhibition immer dann unterbrochen wird, wenn der Pegel des
20 Nutzsignals den Pegel der Störsignale um einen bestimmten, vor-
eingestellten oder voreinstellbaren Wert überschreitet.

25. Vorrichtung nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeich-
net, dass eine Nutzsignal-Detektion, welche eine Adaptions-
Inhibition steuert, so gestaltet ist, dass der Einfallswinkel
25 des Schalls den Ausgang der Nutzsignal-Detektion beeinflusst,
so dass je nach Wahl der Bedingung, unter welcher die Adaption
unterbrochen wird, der räumliche Winkel, aus welchem akustische

- 21 -

Signale als Störschall behandelt und unterdrückt werden, beeinflusst werden kann.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die durch die Anordnung der Mikrophone,
5 die fest voreingestellten Filter und die Summierer hervorgerufenen Änderungen des Frequenzganges durch zusätzliche, fest voreingestellte Filter zur Frequenzgang-Korrektur korrigiert werden.

27. Übertrager nach einem der Ansprüche 12 bis 22 bzw. Vor-
10 richtung nach einem der Ansprüche 23 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass für die Realisierung adaptiver Filter bzw. der Gewichtungseinheit, ein oder mehrere programmgesteuerte, digitale Bauelemente wie Mikroprozessoren, Computer oder digitale Signalprozessoren eingesetzt werden.

15 28. Übertrager nach einem der Ansprüche 12 bis 22, 27 bzw. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 26, 27, dadurch gekennzeichnet, dass für die Realisierung von fest voreingestellten Filtern und Summierer ein oder mehrere programmgesteuerte, digitale Bauelemente wie Mikroprozessoren, Computer oder digi-
20 tale Signalprozessoren verwendet werden.

29. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, des Übertragers nach einem der Ansprüche 12 bis 22, 27, 28 bzw. der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 23 bis 26, 27, 28 für ein Hörhilfegerät oder ein Cochlea-Implantat-System.

1/4

FIG. 1

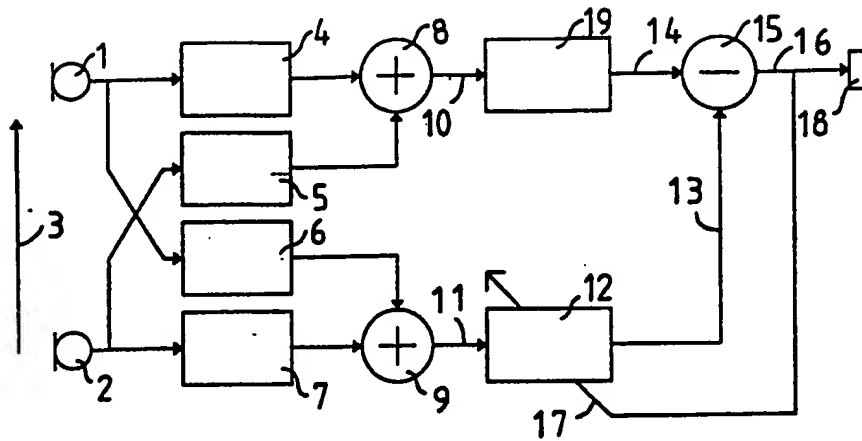


FIG. 2

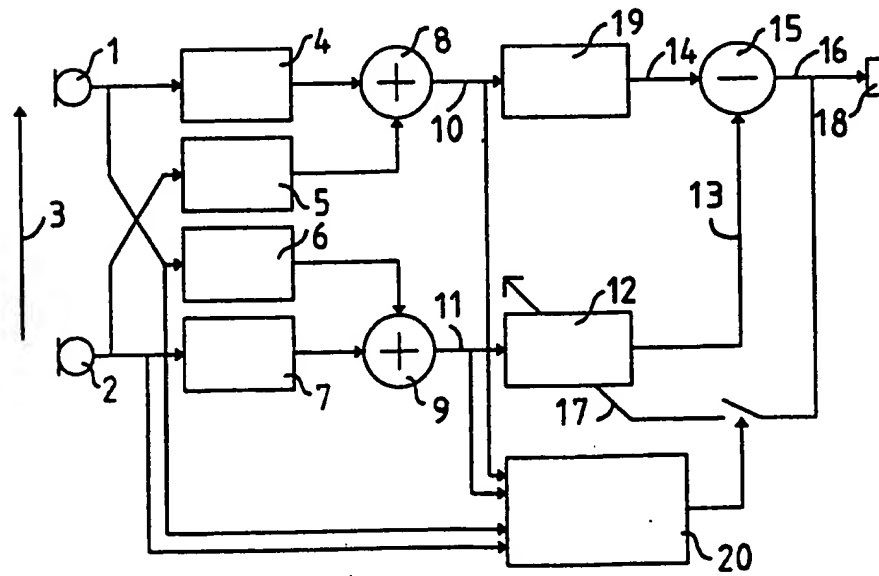


FIG. 3

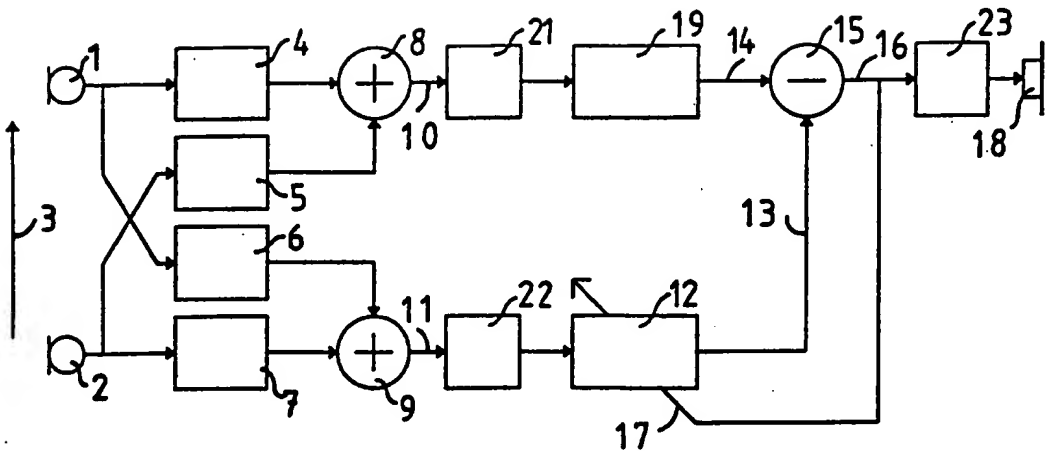
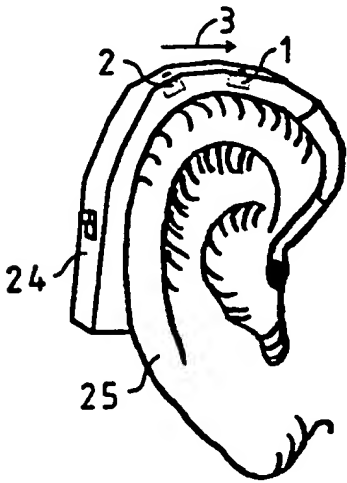


FIG. 4



3/4

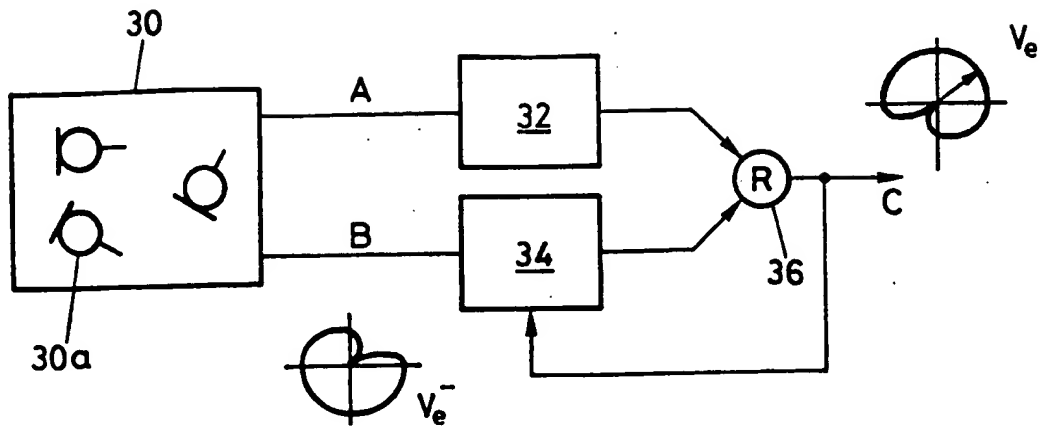


FIG.5

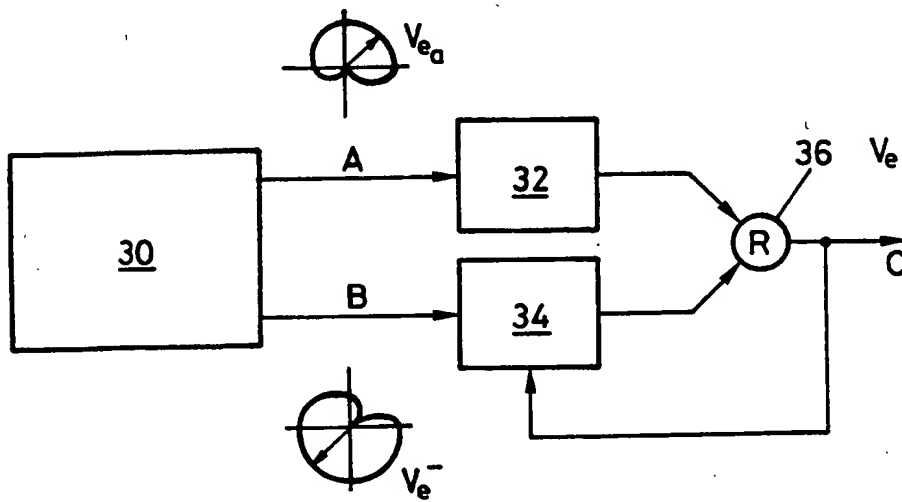


FIG.6

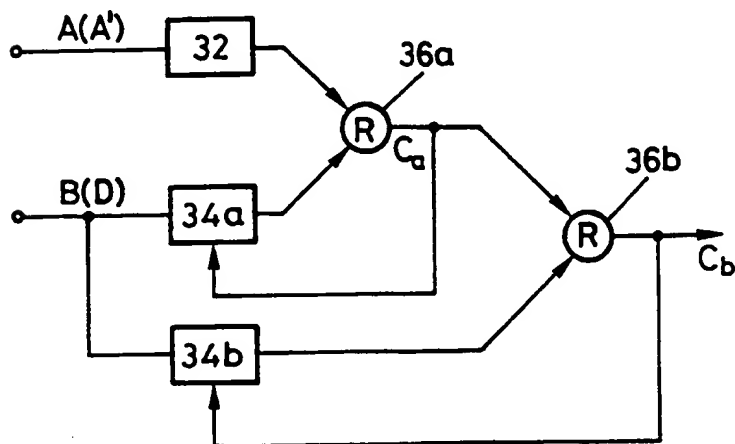


FIG.7

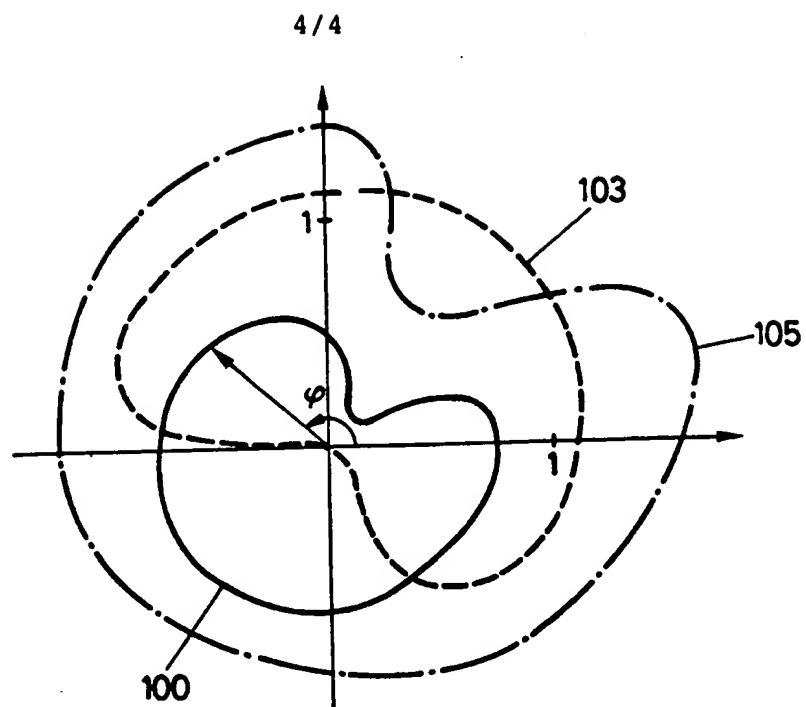


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 00/00009

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04R3/00 H04R25/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H04R H03H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A A	<p>US 4 956 867 A (ZUREK PATRICK M ET AL) 11 September 1990 (1990-09-11) column 3, line 30 -column 4, line 39; figures 1,2</p> <p>BERGHE VAN DEN J ET AL: "AN ADAPTIVE NOISE CANCELLER FOR HEARING AIDS USING TWO NEARBY MICROPHONES" JOURNAL OF THE ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA,US,AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, vol. 103, no. 6, 1 June 1998 (1998-06-01), pages 3621-3626, XP000774255 ISSN: 0001-4966 cited in the application page 3622, left-hand column, line 1 -right-hand column, line 13; figure 1</p> <p style="text-align: center;">-/-</p>	<p>1-5, 10-12,23 6-9, 13-22, 24-29</p> <p>1, 11, 12, 23</p>

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 June 2000

Date of mailing of the international search report

09/06/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Gastaldi, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/CH 00/00009

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 97 11533 A (INTERVAL RESEARCH CORP) 27 March 1997 (1997-03-27) page 5, line 2 -page 7, line 15	1,11,12, 23
A	WIDROW B ET AL: "ADAPTIVE NOISE CANCELLING: PRINCIPLES AND APPLICATIONS" PROCEEDINGS OF THE IEEE,US,IEEE. NEW YORK, vol. 63, no. 13, 1 December 1975 (1975-12-01), pages 1692-1716, XP000567974 ISSN: 0018-9219 cited in the application page 1711; figure 32	1,11,12, 23
A	US 5 473 701 A (CEZANNE JUERGEN ET AL) 5 December 1995 (1995-12-05) cited in the application column 2, line 49 -column 4, line 16; figures	1,11,12, 23
A	EP 0 820 210 A (PHONAK AG) 21 January 1998 (1998-01-21) page 5, line 5 - line 45; figures	1,11,12, 23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 00/00009

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4956867	A	11-09-1990	WO 9013215 A	01-11-1990
WO 9711533	A	27-03-1997	US 6002776 A	14-12-1999
			AU 7361196 A	09-04-1997
			EP 0806092 A	12-11-1997
			JP 10510127 T	29-09-1998
US 5473701	A	05-12-1995	CA 2117931 A,C	06-05-1995
			EP 0652686 A	10-05-1995
EP 0820210	A	21-01-1998	AU 7544198 A	08-03-1999
			WO 9909786 A	25-02-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 00/00009

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H04R3/00 H04R25/00

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H04R H03H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	US 4 956 867 A (ZUREK PATRICK M ET AL) 11. September 1990 (1990-09-11) Spalte 3, Zeile 30 -Spalte 4, Zeile 39; Abbildungen 1,2	1-5, 10-12,23 6-9, 13-22, 24-29
A	BERGHE VAN DEN J ET AL: "AN ADAPTIVE NOISE CANCELLER FOR HEARING AIDS USING TWO NEARBY MICROPHONES" JOURNAL OF THE ACOUSTICAL SOCIETY OF AMERICA,US,AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, Bd. 103, Nr. 6, 1. Juni 1998 (1998-06-01), Seiten 3621-3626, XP000774255 ISSN: 0001-4966 in der Anmeldung erwähnt Seite 3622, linke Spalte, Zeile 1 -rechte Spalte, Zeile 13; Abbildung 1	1,11,12, 23
-/-		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "A" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Juni 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

09/06/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Bediensteter

Gastaldi, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 00/00009

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 97 11533 A (INTERVAL RESEARCH CORP) 27. März 1997 (1997-03-27) Seite 5, Zeile 2 -Seite 7, Zeile 15	1,11,12, 23
A	WIDROW B ET AL: "ADAPTIVE NOISE CANCELLING: PRINCIPLES AND APPLICATIONS" PROCEEDINGS OF THE IEEE,US,IEEE. NEW YORK, Bd. 63, Nr. 13, 1. Dezember 1975 (1975-12-01), Seiten 1692-1716, XP000567974 ISSN: 0018-9219 in der Anmeldung erwähnt Seite 1711; Abbildung 32	1,11,12, 23
A	US 5 473 701 A (CEZANNE JUERGEN ET AL) 5. Dezember 1995 (1995-12-05) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 49 -Spalte 4, Zeile 16; Abbildungen	1,11,12, 23
A	EP 0 820 210 A (PHONAK AG) 21. Januar 1998 (1998-01-21) Seite 5, Zeile 5 - Zeile 45; Abbildungen	1,11,12, 23

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 00/00009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4956867 A	11-09-1990	WO 9013215 A	01-11-1990
WO 9711533 A	27-03-1997	US 6002776 A	14-12-1999
		AU 7361196 A	09-04-1997
		EP 0806092 A	12-11-1997
		JP 10510127 T	29-09-1998
US 5473701 A	05-12-1995	CA 2117931 A,C	06-05-1995
		EP 0652686 A	10-05-1995
EP 0820210 A	21-01-1998	AU 7544198 A	08-03-1999
		WO 9909786 A	25-02-1999

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

-
- ☐ **BLACK BORDERS**
 - ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
 - ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
 - ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
 - ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
 - ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
 - ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
 - ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
 - ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
 - ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.